

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Θέμα Α

Για τις ερωτήσεις Α.1 έως και Α.4 να γράψετε τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.

Α.1 Ένα σώμα είναι δεμένο στο άκρο ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση ενέργειας E_1 . αν ο ίδιος ταλαντωτής εκτελέσει ελεύθερη απλή αρμονική ταλάντωση τετραπλάσιας ενέργειας ($E_2=4E_1$) τότε:

- α) Το πλάτος της ταλάντωσης θα τετραπλασιαστεί.
- β) Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης θα υποδιπλασιασθεί.
- γ) Η σταθερά επαναφοράς θα διπλασιασθεί.
- δ) Η συχνότητα ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερή.

Α.2 Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με περίοδο T . Αν το ρεύμα μηδενίζεται 1000 φορές ανά δευτερόλεπτο, τότε

- α) Η περίοδος των ηλεκτρικών ταλαντώσεων είναι $1ms$
- β) Η περίοδος μεταβολής της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι $2ms$
- γ) Ο χρόνος εκφόρτισης του πυκνωτή διαρκεί $0,5ms$
- δ) Η συχνότητα μεταβολής της ενέργειας του κυκλώματος είναι 1000 Hz .

Α.3 Αν στον αρμονικό ταλαντωτή, εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F_{\text{απ}} = -bu$ ($b=\text{σταθ.}$), τότε:

- α) το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά με το χρόνο.
- β) η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου.
- γ) όταν το σώμα περνά από την αρχική θέση ισορροπίας του, έχει επιτάχυνση.
- δ) το πλάτος της ταλάντωσης θα μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A=A_0e^{-bt}$

Α.4 Ένας ταλαντωτής εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει από δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που έχουν την ίδια διεύθυνση, το ίδιο πλάτος, εξελίσσονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και έχουν συχνότητες $f_1=498\text{Hz}$ και $f_2=502\text{Hz}$.

- α) Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης μεταβάλλεται με συχνότητα $f=2\text{Hz}$
- β) Η συχνότητα της σύνθετης ταλάντωσης είναι $f=4\text{Hz}$
- γ) Το πλάτος της ταλάντωσης μεγιστοποιείται κάθε $0,5s$
- δ) Μέσα σε χρόνο $1s$ ο ταλαντωτής διέρχεται από την θέση ισορροπίας του 1000 φορές.

Α.5 Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Σε ιδανικό κύκλωμα LC το φορτίο ενός οπλισμού του πυκνωτή μεταβάλλεται χρονικά σύμφωνα με την εξίσωση $q=Q\sin(\omega t)$. Η μέγιστη τιμή της τάσης αυτεπαγωγής στα άκρα του πηνίου είναι $|E_{\text{αυτ}}|_{\text{max}} = L \cdot \omega^2 \cdot Q$

β) Ένας ταλαντωτής εκτελεί ταλάντωση η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο επιμέρους α.α.τ. της ίδιας διεύθυνσης με εξισώσεις $x_1=A\eta\mu(\omega t)$ και $x_2=A\sigma\upsilon\upsilon(\omega t)$. Η εξίσωση απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης είναι $x=2A\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$

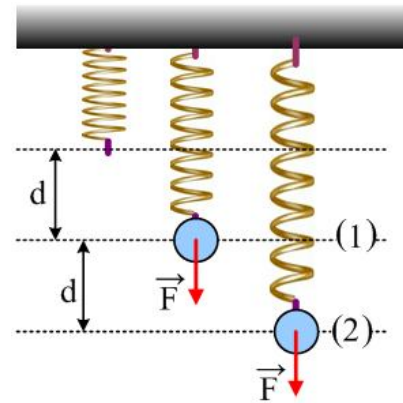
γ) Στις φθίνουσες ταλαντώσεις με δύναμη απόσβεσης της μορφής $F_{\text{απ}} = -b'u$, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με σταθερό ρυθμό.

δ) Για ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μικρής απόσβεσης, αύξηση της σταθεράς απόσβεσης σημαίνει αύξηση του πλάτους της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

ε) Ο χρόνος δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους που προκύπτει από την σύνθεση δύο α.α.τ. ίδιας διεύθυνσης και θέσης ισορροπίας με εξισώσεις $x_1=A\eta\mu 1000t$ (S.I.) και $x_2=A\eta\mu 1001t$ (S.I.) είναι $2\pi s$.

Θέμα Β

B.1 Σώμα μάζας m ισορροπεί στα κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε οροφή, με το ελατήριο να έχει παραμορφωθεί κατά d σε σχέση με την θέση φυσικού του μήκους. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ασκούμε στο σώμα κατακόρυφη δύναμη \vec{F} μέτρου ίσο με το μισό του βάρους του σώματος ($F=\frac{mg}{2}$). Την χρονική στιγμή t_1 όπου η



δύναμη έχει προκαλέσει επιπλέον παραμόρφωση κατά d , η \vec{F} καταργείται και το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και περιόδου T .

A) Ο χρόνος δράσης της δύναμης, $\Delta t=t_1-t_0$ είναι:

i) $\Delta t = \frac{T}{2}$ ii) $\Delta t = \frac{T}{3}$ iii) $\Delta t = \frac{T}{4}$ iv) $\Delta t = \frac{T}{6}$

B) Το πλάτος της ταλάντωσης είναι:

i) $A = \frac{d}{2}$ ii) $A = d$ iii) $A = 2d$ iv) $A = d\sqrt{2}$

B.2 Σε μία φθίνουσα ταλάντωση οι αποσβέσεις είναι της μορφής $F_{\text{απ}}=-b\cdot u$. Τα πλάτη της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_0=0$, $t_1=NT$, $t_2=(N+1)T$ με $N \in \mathbb{Z}^+$ και T η περίοδος της ταλάντωσης είναι A_0, A_N, A_{N+1} με $\frac{A_{N+1}}{A_N} = \lambda < 1$. Επίσης στις παραπάνω χρονικές στιγμές η ενέργεια

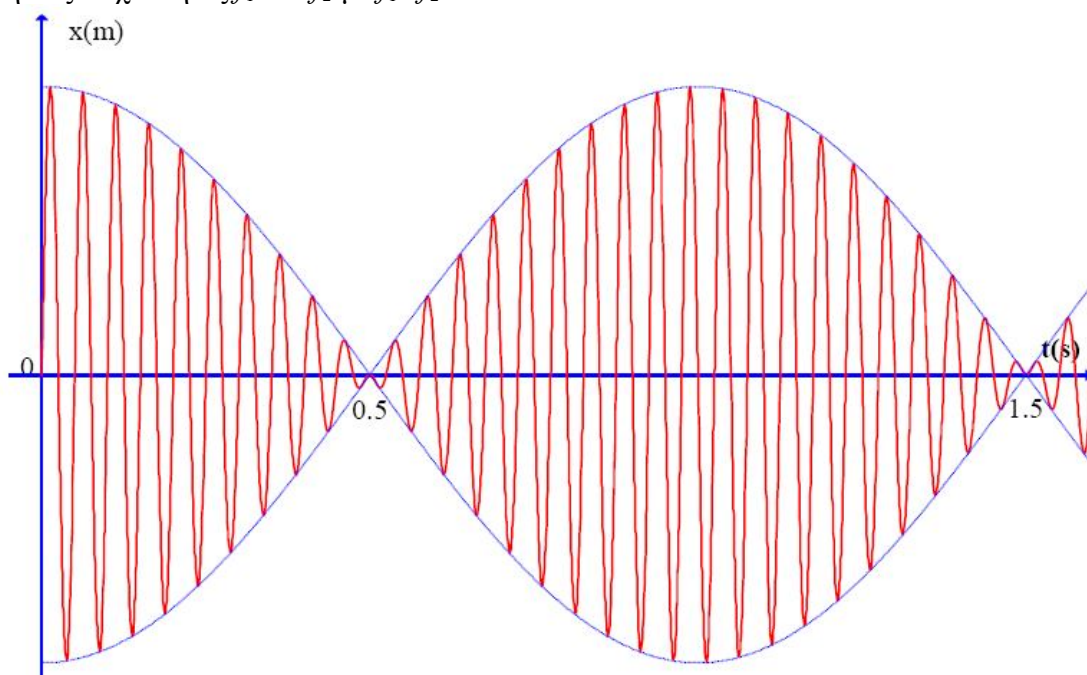
ταλάντωσης είναι E_0, E_N, E_{N+1} .

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την απάντησή σας.

α. Για τα πλάτη ισχύει $A_N = \lambda^N A_0$

β. Για τις ενέργειες ισχύει $E_N = \lambda^N E_0$.

B.3 Σε ένα εργαστήριο οι μαθητές πειραματίζονται με τον παλμογράφο δημιουργώντας διακροτήματα, βάζοντας κάθε φορά διαφορετικά ζευγάρια τιμών f_1 και f_2 . Σε μία από τις δοκιμές προέκυψε το παρακάτω διάγραμμα $x=f(t)$ ως αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που έχουν το ίδιο πλάτος A , την ίδια διεύθυνση και θέση ισορροπίας αλλά παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 με $f_1 > f_2$.



Ποιο ζευγάρι είναι αυτό που χρησιμοποίησαν οι μαθητές στην παραπάνω περίπτωση;

α) $f_1=10,25\text{Hz}$ και $f_2=9,75\text{Hz}$

β) $f_1=20,5\text{Hz}$ και $f_2=19,5\text{Hz}$

γ) $f_1=41\text{Hz}$ και $f_2=40\text{Hz}$

δ) $f_1=41\pi\text{Hz}$ και $f_2=40\pi\text{Hz}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

B.4 Ένας ταλαντωτής εκτελεί σύνθετη ταλάντωση με εξισώσεις $x_1=A\eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ και

$x_2=\frac{A}{2}\cdot\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$. Αν εκτελούσε μόνο την πρώτη από τις δύο ανωτέρω ταλαντώσεις θα είχε

ενέργεια ταλάντωσης $E_1=E$. Τώρα που εκτελεί την σύνθετη ταλάντωση έχει ενέργεια E_2 :

α) $E_2=1,25E$

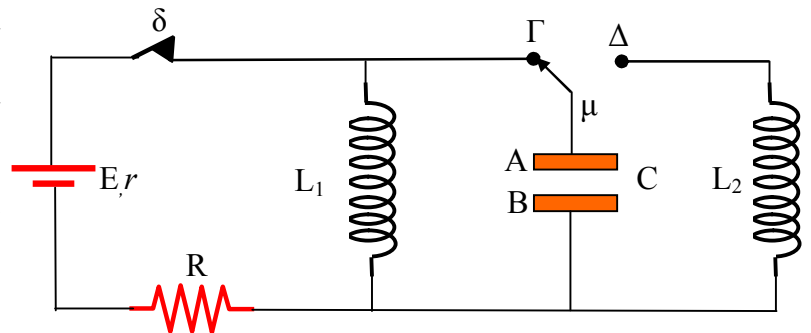
β) $E_2=1,5E$

γ) $E_2=1,75E$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Θέμα Γ

Στο κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=20\text{V}$, $r=1\Omega$, $R=9\Omega$, $L_1=4\text{mH}$ και $C=10\mu\text{F}$. Αρχικά ο διακόπτης δ είναι κλειστός και ο μεταγωγός μ στη θέση Γ και έχει σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο. Κάποια στιγμή που τη θεωρούμε ως $t=0$ ανοίγουμε τον διακόπτη δ με αποτέλεσμα το κύκλωμα L_1-C να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.



α. Εξηγήστε ποιος από τους οπλισμούς ο Α ή ο Β φορτίζεται αρχικά με θετικό φορτίο και να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή.

β. Να βρείτε την χρονική εξίσωση της διαφοράς δυναμικού V_A-V_B και να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες, θεωρώντας θετική την φορά του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο την $t=0$.

γ. Στη διάρκεια της πρώτης ημιπεριόδου υπάρχουν δύο χρονικές στιγμές t_1 και $t_2>t_1$ για τις οποίες η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου U_B γίνεται τριπλάσια από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή U_E . Να υπολογισθεί το χρονικό διάστημα $\Delta t=t_2-t_1$.

δ. Όταν η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα L_1-C έχει αλγεβρική τιμή $i_1=1,2\text{A}$ μεταφέρουμε τον μεταγωγό από τον Γ στο Δ (χωρίς να έχουμε απώλειες ενέργειας), οπότε το κύκλωμα L_2-C εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Να βρείτε για ποιες τιμές του συντελεστή αυτεπαγωγής L_2 το πλάτος της έντασης του ρεύματος δεν είναι μεγαλύτερο από $0,8\text{A}$.

Θέμα Δ

Ένα σώμα Σ_1 μάζας $M=3\text{kg}$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$. ασκούμε στο σώμα κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω και με αλγεβρική τιμή $F=15+100y$ (S.I.), όπου y η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας. Ύστερα από χρονικό διάστημα $\Delta t=0,2\text{s}$ η δύναμη καταργείται και το σώμα αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

α) Να βρείτε το πλάτος A_1 της ταλάντωσης.

Όταν το σώμα Σ_1 βρεθεί στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης του συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα Σ_2 μάζας m που κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα μέτρου u_0 . Το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στην οποία η κινητική ενέργεια μεγιστοποιείται κάθε $0,2\pi\text{ s}$, ενώ μηδενίζεται για πρώτη φορά μετά την κρούση ύστερα από μετατόπιση $d=30\text{cm}$.

Να υπολογίσετε:

β) την μάζα m του σώματος Σ_2 και το πλάτος A_2 της ταλάντωσης του συσσωματώματος

γ) την ταχύτητα u_0 του σώματος Σ_2 αμέσως πριν την κρούση.

δ) την χρονική εξίσωση του ρυθμού μεταβολής δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου και την τιμή του την $t=0$, θεωρώντας ως $t=0$ την χρονική στιγμή της κρούσης και θετική την φορά προς τα κάτω.

